

COMPORTAMIENTO DE VAQUELLAS HOLSTEIN  
ALIMENTADAS CON CUATRO NIVELES DE  
UREA EN LA RACION

MARTIN ANTONIO IBARRA HINOJOSA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL <sup>Universidad Autonoma Agraria</sup> "ANTONIO NARRO"  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN NUTRICION ANIMAL



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DE 1996

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para optar al grado de


MAESTRO EN CIENCIAS  
EN NUTRICION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

Asesor Principal:


  
\_\_\_\_\_ DR. David Rodríguez Maltos

Asesor:

  
\_\_\_\_\_ ING. M.C. Ramón García Castillo

Asesor:

  
\_\_\_\_\_ ING. M.C. Regino Morones Reza

  
\_\_\_\_\_ DR. Jesús M. Fuentes Rodríguez  
Subdirector de Postgrado

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE DE 1996

## A G R A D E C I M I E N T O S

AL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE LA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
QUE EN FORMA INCONDICIONAL COLABORARON EN MI  
FORMACION ACADEMICA.

AL DR. DAVID RODRIGUEZ MALTOS POR SU TENACIDAD  
CONSTANCIA Y ASESORAMIENTO.

AL M.C. RAMON GARCIA CASTILLO POR SU  
APOYO Y ASESORAMIENTO

AL M.C. REGINO MORONES REZA POR  
SU ASESORAMIENTO

A LA T.L.Q. NIEVES INFANTE, QUIEN  
COLABORO EN LOS ANALISIS DE LABORATORIO

AL SR. SANTIAGO ALVAREZ V. POR SU VALIOSA  
AYUDA EN EL TRABAJO DE CAMPO

# DEDICATORIA

A la memoria de:

Ing. M.C. Alejandro Aznar Ruíz

Ing. Raul Norberto Cedillo Sandoval

Con amor, a mi esposa Ana María quien con su paciencia y sacrificio hizo posible que este trabajo concluyera.

Con mucho cariño a mis hijos:

Ana Luz

Martín Antonio

José Alejandro

Ana Karen

A mis padres:

Antonio Ibarra Salas

Ma. de la Luz Hinojosa de Ibarra

que supieron inculcarme el amor a Dios y el deseo de la superación

A mis queridos hermanos de quienes he recibido siempre, muestras de ánimo

A mis maestros y compañeros

## COMPENDIO

Comportamiento de Vaquillas Holstein Alimentadas con Cuatro Niveles de  
Urea en la Ración

POR

MARTIN ANTONIO IBARRA HINOJOSA

MAESTRIA

NUTRICION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE DE 1996.

DR. David Rodríguez Maltos. - Asesor -

Palabras claves: Comportamiento, vaquillas, urea.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar cuatro niveles de urea (40, 80, 120 y 160 g) en la ración diaria de 25 vaquillas holstein para reemplazo (10 meses de edad) en relación a ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, costo por kilogramo aumentado y digestibilidad aparente de la ración. La ganancia de peso tuvo igual comportamiento hasta el nivel de

urea de 80 g/día, disminuyendo el incremento de peso en los niveles superiores a éste. Siendo el consumo de alimento similar en todos los animales; sin embargo, al igual que en las ganancias de peso, los kilogramos de alimento consumido por kilogramo de peso aumentado no variaron hasta el nivel de 80 g de urea diario en la ración, incrementándose en los niveles de urea de 120 y 160 g/día. El costo por kilogramo de alimento fue menor, a medida que se incrementaron los niveles de urea en la ración, obteniéndose costos por kilogramo de peso aumentado menores que los animales que no consumieron urea en la ración, siendo mayor, solamente en los animales alimentados con 120 g de urea diarios. Las digestibilidades aparentes de la Materia Seca, Proteína Cruda y Fibra Cruda fueron similares en todos los animales que no consumieron y que consumieron urea en la ración diaria. A medida que el nivel de urea se incrementó en la ración, el costo por kilogramo de alimento disminuyó (\$ 649.00 a \$ 533.00), siendo el costo por kilogramo de peso aumentado menor en los grupos de animales alimentados con urea (\$ 7.70), a excepción de los animales alimentados con 120 g de urea/día en la ración.

## ABSTRACT

Performance of Holstein heifers fed four levels of urea in the daily ration

By

MARTIN ANTONIO IBARRA HINOJOSA

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL NUTRITION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DECEMBER, 1996.

Dr. David Rodríguez Maltos - Advisor -

Key words: Performance, heifers, urea.

Twenty five holstein heifers ten months old were randomly assigned (five per treatment) to rations containing 0, 40, 80, 120 and 160 g of urea daily for a period of 84 days. Average daily gain was statistically no significant ( $P < 0.05$ ) and greater in animals fed 0, 40 and 160 g of urea/day (0.709 kg). Feed consumption

was similar ( $P < 0.05$ ) in all groups of animals (9.98 kg); However, feed conversion was similar ( $P < 0.05$ ) in animals fed 0, 40 and 80 g of urea/day (10.13) and greater than the animals fed 120 and 160 g of urea/day (11.99). Digestibilities of dry matter, crude protein and crude fiber were not statistically different ( $P < 0.05$ ) in all groups of animals. As the level of urea increased, the feed cost per kilogram of weight gained was lower than the control animals, except, the animals fed 120 g of urea/day.



## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CONTENIDO .....	ix
INDICE DE CUADROS .....	xi
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	4
Metabolismo del nitrógeno en rumiantes .....	4
Factores que determinan la utilización de nitrógeno en rumiantes .....	5
Minerales y vitaminas en el uso del nitrógeno no protéico .....	7
Niveles de urea recomendados en dietas para rumiantes .....	9
Uso de urea en la alimentacion de ganado bovino lechero .....	10
Uso de la urea en rumiantes en crecimiento y engorda .....	11
MATERIALES Y METODOS .....	16
Ubicación del experimento .....	16
Características y manejo del ganado utilizado .....	16
Duración y adaptación de los animales en estudio .....	18
Variables medidas y evaluación estadística .....	19
Digestibilidad aparente de las dietas .....	19
RESULTADOS Y DISCUSION .....	21
Comportamiento en peso .....	21

Consumo de materia seca .....	24
Conversión alimenticia .....	25
Costo por kilogramo aumentado .....	26
Digestibilidad aparente de las dietas .....	27
Digestibilidad aparente de la materia seca .....	29
Digestibilidad aparente de la proteína cruda .....	29
Digestibilidad aparente de la fibra cruda .....	30
CONCLUSIONES .....	32
RESUMEN .....	33
LITERATURA CITADA .....	35
APENDICE .....	45

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
3.1 Ingredientes y cantidades utilizadas en el concentrado ofrecido a vaquillas holstein para reemplazo .....	17
4.1 Número de animales, peso inicial, peso final, peso final ajustado, ganancia de peso total, ganancia de peso diario ajustado, consumo diario de materia seca y conversión alimenticia, costo por kilogramo de alimento y costo por kilogramo aumentado .....	22
4.2 Costos de producción de vaquillas holstein criadas en México e importadas .....	27
4.3 Coeficiente de digestibilidad aparente de materia seca, proteína cruda y fibra cruda de raciones conteniendo diferentes niveles de urea en vaquillas holstein para reemplazo .....	28

## INTRODUCCION

En la actualidad el hombre se enfrenta a la problemática de producción en todos los aspectos de índole económico y no es la excepción el renglón ganadero, en el cual, cada día es más necesario conocer formas para explotar su potencial productivo, utilizando en los sistemas de producción, insumos en una forma eficiente.

La situación actual de la lechería en México, se establece bajo una etapa crítica debido a los múltiples problemas que de un modo o de otro se anteponen como freno a la productividad de la misma. Conociendo los objetivos de la lechería, es claro que para mantener una productividad óptima de esta industria es necesaria la producción de reemplazos que vengán a mantener el hato en la explotación. Sin embargo, las técnicas disponibles de manejo no son lo eficiente que se desearía, ya que los porcentajes de mortalidad en becerras y vaquillas es alto, además de los altos costos de los insumos alimenticios, dando como resultados que los costos de las vaquillas de reemplazo sean muy altos, por lo que nos hacen tomar la medidas tales como importar ganado del extranjero, específicamente de Estados Unidos y Canadá, que la mayoría de las veces no justifica su importe económico (FIRA, 1973).

Motivados por esta etapa crítica en la industria lechera, se buscan alternativas para la producción de reemplazos, sabiendo que su alimentación dentro de una explotación representa el 70 por ciento de los costos directos de producción, es decir solo generan egresos y no aportan nada de ingresos (Avalos et al., 1994). Esta situación de altos costos por concepto de alimentación es de suma importancia en la cría de vaquillas de reemplazo, ya que se trata de animales en crecimiento, los cuales por esta misma razón, no aportan ninguna entrada económica a la empresa lechera, y en cambio si tienen altos requerimientos alimenticios.

Las fuentes de proteína más utilizadas en la alimentación animal son las de origen animal como la harina de carne y harina de pescado, así como la harina de soya y la harinolina de origen vegetal, las que incluidas en la dieta ofrecen buenos resultados, pero a un costo muy elevado, por lo que se buscan alternativas con el propósito de encontrar otras fuentes de proteína que permitan obtener este ingrediente a precio más económico y con resultados similares. Lo anterior es con el fin de obtener un margen económico que haga rentable la producción de vaquillas de reemplazo y a su vez el negocio de la lechería.

Uno de los productos con el cual se ha tratado de sustituir en parte la proteína de la dieta en rumiantes es la urea, la cual ha demostrado ser una alternativa de solución al problema antes mencionado, lo anterior es

especialmente importante ya que la urea es un producto químico formado principalmente por nitrógeno, el cual con la ayuda de los microorganismos del rumen es transformado en proteína verdadera, la cual es capaz de ser incorporada por el animal y obtenerse respuestas en comportamientos similares a las producidas con la proteína de origen vegetal o animal. Cabe mencionar que el uso de urea en la alimentación de rumiantes tiene ciertas limitaciones ya que usada inadecuadamente (exceso), puede ocasionar problemas de toxicidad por lo que se pretende buscar la dosis adecuada, con el propósito de obtener el mejor rendimiento.

El objetivo del presente estudio fue evaluar cuatro niveles de urea (40, 80, 120 y 160 g por animal) incluidos en la ración diaria para vaquillas holstein para reemplazo (10 meses de edad), tomando en cuenta su comportamiento en relación a ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, digestibilidad aparente de la dieta y costos.

## REVISION DE LITERATURA

### Metabolismo del Nitrógeno en Rumiantes

Al ofrecer alimento a un rumiante se considera que todo lo que contiene nitrógeno es proteína. Sin embargo, una parte es nitrógeno protéico y otra es nitrógeno no protéico (Schwartz, 1969). Estas dos formas de nitrógeno, al llegar al rumen, la microflora convierte a este nitrógeno en amoniaco (Henderickx, 1976), esto, lo realizan en menor o mayor tiempo dependiendo de su solubilidad. Existen proteínas como la caseína, la cual es altamente soluble comparada con la urea; sin embargo, otra como la proteína del maíz (zeína) es baja en solubilidad, por lo que libera amoniaco lentamente pasando el rumen sin degradarse entre un 30 a 40 por ciento (Loosli y Mc Donald, 1969). Considerando la hidrólisis del nitrógeno protéico en comparación del no protéico por la microflora ruminal, este último es cuatro veces superior, alcanzando hasta 180 mg/100 ml de líquido ruminal/hora, sintetizándose alrededor de uno a dos mg de proteína microbiana/hora. El amoniaco que es producido en el rumen y que es absorbido, pasa directamente al hígado, donde es convertido en urea; parte de esta es excretada en la orina y el resto es reciclada al rumen vía saliva y vía sangre, pasando a ser de nuevo convertida a amoniaco y proteína microbiana (Huston et al., 1974; Loosli y Mc Donald, 1969; Schwartz, 1969).

## **Factores que Determinan la Utilización del Nitrógeno en Rumiantes**

Existen algunos factores como el tipo de microflora (Mc Laren et al., 1961), la calidad de proteína (Little et al., 1965), nivel de proteína natural de la dieta (Chapman, 1973), tipo de carbohidratos (Church, 1974; Hume, 1970) y nivel de nitrógeno no protéico en la dieta (Ludwick et al., 1971; Smith et al., 1960) que pueden influir en la utilización del nitrógeno por el rumiante.

Los microorganismos del rumen son capaces de utilizar el nitrógeno protéico y no protéico para sintetizar sus propios aminoácidos (Loosli et al., 1949; Oltjen, 1969), los cuales al cumplir su ciclo de vida, sus proteínas son degradadas y sus aminoácidos son absorbidos en el intestino delgado dependiendo del grado de solubilidad de la proteína en el rumen y de su calidad, se estima que alrededor del 30 por ciento de éstas no son atacadas por la microflora y pasan directamente al abomaso e intestino delgado, teniéndose así proteína de alto valor biológico (Hoshino et al., 1966; Little et al., 1965). Sin embargo, al alimentar animales con dietas conteniendo altas concentraciones de nitrógeno no protéico, Chalupa (1968) y Preston y Willis, (1974) observaron que las bacterias y protozoarios eran deficientes en aminoácidos sulfurados; igualmente, en otro estudio, realizado por Abdo et al. (1964) observaron que la síntesis de metionina y triptofano por la microflora no alcanzaba a cubrir las necesidades para un crecimiento normal en el animal. Investigadores como



Chalupa (1968), Henderickx (1976) y Schwartz (1969) coinciden en señalar que cuando se utiliza nitrógeno no protéico en la ración para animales en desarrollo, es necesaria la aportación de pequeñas cantidades de aminoácidos con el propósito de que la microflora utilice mejor el amoníaco. Igualmente, Schwartz (1969) menciona la necesidad de la presencia de los ácidos grasos volátiles. En 1973, Chapman observó una menor conversión de amoníaco a proteína microbiana cuando el nivel de proteína natural en la dieta se encontraba por debajo de 10 a 12 por ciento de la proteína total, mientras que se utilizaba pobremente cuando la proteína natural se ofrecía en exceso (Loosli y Mc Donald, 1969).

Es comunmente conocido que para que exista una mejor utilización del amoníaco ruminal por la microflora, deben existir concentraciones suficientes de carbohidratos fácilmente solubles (Church, 1974; Henderickx, 1976), los cuales pueden obtenerse a partir de los granos de los cereales. Al respecto, Premarante (1991) y Shimbayashi y Obara (1990) observaron que el uso del almidón mejoró el consumo de alimento y la digestibilidad de la materia seca en animales que recibían urea y forraje de baja calidad, sin afectar la síntesis de proteína microbiana. Asimismo, investigadores como Hemsley y Moir (1963) e Iwuanyanwu et al. (1990) observaron un incremento en la concentración de proteína microbiana y mejores ganancias de peso en los animales que consumieron dietas conteniendo urea y melaza.

Con el fin de lograr una mejor utilización del amoniaco derivado del nitrógeno no protéico, es necesario tener un período previo de adaptación y no provocar una intoxicación por amonia (Clifford y Tillman, 1978). Al respecto, Conrad y Hibbs (1968) y Ludwick et al. (1971) determinaron que de 30 a 50 días después de empezar a consumir dietas altas en nitrógeno no protéico era un buen período de adaptación.

Otro factor poco considerado ha sido la frecuencia de ofrecimiento de altas concentraciones de nitrógeno no protéico. En varios estudios (Chalupa, 1968; Deif et al., 1970, Huston et al., 1974; Prior, 1976) se reporta que la administración de nitrógeno a intervalos de varias horas aumenta su utilización en el animal. En cambio, Satbir y Khisan (1985) no encontraron diferencias en el balance de nitrógeno.

### **Minerales y Vitaminas en el Uso de Nitrógeno no Protéico**

Al utilizar nitrógeno no protéico en la dieta de rumiantes, la inclusión de minerales como el azufre, fósforo, calcio, hierro, zinc, manganeso, cobre, cobalto, así como el cloruro de sodio, son requeridos para el crecimiento y producción, tanto del animal como de los microorganismos del rumen (Chalupa, 1968; Gelovani et al., 1991; Loosli y Mc Donald, 1969; Shimbayashi y Obara, 1990).

De los minerales, el azufre es un elemento especialmente importante, ya que todas las proteínas naturales lo contienen formando parte de los aminoácidos azufrados, por lo que al sustituir la proteína natural por urea, se puede presentar una deficiencia de azufre (Chapman, 1973; Deif et al., 1970). Siendo la cantidad de azufre reciclada limitada, restringiéndose así la cantidad de proteína que pueda ser sintetizada en el rumen, por lo que al incluirse en la dieta nitrógeno no protéico es recomendable mantener la relación N/S en 15:1 (Chapman, 1973; Fonnsebeck et al., 1975). En varios estudios donde se evaluaron dietas altas en nitrógeno no protéico, el comportamiento de los animales fue mejor en aquellos que recibieron todos los minerales, en comparación con los que no recibieron azufre suplementario (Abdel-Samee et al., 1991; Coombre et al., 1971; Mc Lennan et al., 1989).

Las vitaminas son compuestos químicos necesarios para utilizar el nitrógeno en forma eficiente. Chapman (1973) recomienda el suministro de vitaminas A y E en proporciones de 100:1 respectivamente.

### **Niveles de Urea Recomendados en Dietas para Rumiantes**

Una de las formas más comunes para proporcionar nitrógeno no protéico a los rumiantes es la urea, cuya utilización ha sido muy diversa, la cual ha demostrado que la proteína microbiana procedente de ésta, se comporta de

manera similar que la proteína preformada, no mostrando diferencias en cuanto a aumentos de peso, producción de leche o digestibilidad aparente de la materia seca y proteína (Chester et al., 1990; Cooper et al., 1974; Kwan et al., 1977; Swigle et al., 1977; Wohlt y Clark, 1978).

Es conocido, que no existe un patrón definido para el uso de urea en dietas para rumiantes, ya que la cantidad que puede incluirse en ésta, depende de los demás ingredientes que la forman. Un principio para determinar la cantidad de urea en la dieta de rumiantes, es con base a la proporción de las necesidades protéicas, recomendándose la utilización de una cantidad no superior a un tercio a la proteína bruta de la dieta, pudiendo recibir hasta 115 gramos de urea diarios en becerros destetados y 250 gramos en bovinos adultos (Church, 1974; De Alba, 1971). En otros estudios se ha optado por proporcionar la urea de acuerdo al peso de los animales, en gramos por cada 100 kg de peso vivo (Davidovich et al., 1977; Preston y Willis, 1974).

A la fecha, es una práctica común la utilización de urea cuando en la dieta se utilizan forrajes de baja calidad, sobre todo en animales en crecimiento o lactantes (Ugarte, 1991).

En toretes se han logrado buenos incrementos de peso al combinar la urea con una fuente de proteína verdadera como lo es la harina de soya (Castro et al., 1987).

### **Uso de la Urea en la Alimentación de Ganado Bovino Lechero**

El uso de urea en el ganado lechero es algo complejo, ya que aparte de las precauciones y cuidados que se deben de seguir para lograr una buena utilización de ésta, influye el estado fisiológico del animal. Sin embargo, se puede decir que los resultados obtenidos con urea en la alimentación de rumiantes son especialmente ventajosos con ganado lechero, ya que en vacas lactantes los requerimientos de proteína son muy altos, representando una ventaja económica el uso de la urea sobre las fuentes de proteína preformada (Hermansen, 1990).

En dietas para vacas lecheras se puede sustituir el nitrógeno en forma de urea hasta en un 20 por ciento sin que se observen diferencias en las producciones de leche (Jones et al., 1975; Kwan et al., 1977). Lo anterior es confirmado por Colenbrander et al. (1983), quienes al sustituir el 16 por ciento del nitrógeno de la harina de soya por fuentes de nitrógeno no protéico (amonía y urea), se produjo la misma cantidad de leche (24.2, 24.3 y 25.5 kg de leche/vaca/día, respectivamente), similar porcentaje de grasa en la leche (3.3 por ciento) e igual consumo de alimento (3 kg/100 kg de peso); asimismo, al sustituir

también el 16 por ciento de la proteína en el concentrado por urea (1 por ciento), utilizando forraje de buena calidad y al inicio de la lactación Casper y Schingoethe (1986) no observaron diferencias en la producción de leche (33.8 y 33.4 kg de leche); sin embargo, estas producciones fueron superiores a las obtenidas por Colenbrander *et al.* (1983) y siendo diferentes en el porcentaje de grasa (3.23 y 2.94 por ciento) al utilizar harina de soya o urea.

En búfalos, Khattab *et al.* (1985) reportan que al utilizar 1.6 y 2.3 por ciento de urea en la dieta sustituyendo hasta un 50 por ciento del nitrógeno requerido, no se afectó la producción de leche (6.5 a 6.7 kg de leche/día). En estudios similares, Kwan *et al.*, (1977) y Payton y Conrad (1978) al utilizar urea como sustituto de la proteína aportada por la harina de soya en dietas con porcentajes bajos de proteína (12 por ciento) para vacas lecheras, la producción de leche no se afectó (29 kg de leche/vaca/día); sin embargo, al elevar los niveles de proteína (15 por ciento) las producciones fueron ligeramente mayores al grupo de vacas alimentadas con harina de soya (30.4 y 34 kg de leche/vaca/día, respectivamente).

### **Uso de la Urea en Rumiantes en Crecimiento y Engorda**

Algunos investigadores (Loong, 1970; Shimbayashi y Obara, 1990; Wanapat *et al.*, 1987) han encontrado la mejor respuesta al uso de la urea en

animales en crecimiento y engorda, abaratando los costos en la ración y disminuyendo la cantidad de alimento para producir un kilogramo de carne.

Amos et al. (1974) reportaron en borregos alimentados con raciones conteniendo hasta 0.83 por ciento de urea, que tanto el consumo de alimento como la ganancia de peso se incrementaron, pero al usar niveles mayores (1.2 y 1.5 por ciento), el consumo de alimento y el comportamiento en peso disminuyó.

Al alimentar novillos con dietas (15 y 16 por ciento de proteína cruda), conteniendo cáscara de cacahuete y urea (1.0 por ciento), Hill et al. (1986) reportan incrementos de peso de 1.8 kg/día, con consumos de alimento de 12.5 kg/día y conversión alimenticia de 7.0. Los mismos autores (Hill et al., 1987) obtuvieron ganancias de peso de 0.87, 1.09 y 1.17 kg/día/novillo, consumos de alimento diario de 10.3, 11.4 y 11.7 kg y conversión alimenticia de 12.4, 10.6 y 10.0, al agregar a la dieta 0.3, 0.7 y 1.1 por ciento de urea, respectivamente. Carnevali (1971) en novillos, al adicionar 150 g de urea a heno de baja calidad y melaza, obtuvo ganancias de peso de 109 g/animal/día y 9 g/animal/día sin adicionar urea.

Al alimentar toretes con dietas isoprotéicas a base de ensilaje de maíz, Castro et al. (1987) obtuvieron ganancias de peso de 1260, 1205 y 1243

g/animal/día y consumos de forraje de alrededor de  $86 \text{ g/kg}^{0.75}$ , cuando se les proporcionó 1 kg de suplemento conteniendo 60, 90 ó 120 g de urea combinada con harina de soya, respectivamente. En un estudio similar, Gutiérrez (1971) al evaluar cuatro niveles de urea en las dietas (25, 50, 75 y 100 g/animal/día) para becerras alimentadas en corral, obtuvo incrementos de peso similares (1.03 kg/animal) reduciéndose los costos hasta en 14.4 por ciento a medida que se incrementaba el nivel de urea. Asimismo, Alvarez y Cambellas (1985) observaron que el consumo de forraje en toretes Holstein y Suizos (180 kg de peso inicial), alimentados con pasto Elefante, se incrementó (3.19 y 3.39 kg respectivamente) por la adición de la urea (sin y con 50 g de cabeza/día, adicionada al forraje).

Al reemplazar el 20 y 40 por ciento de la proteína en el concentrado por urea, en dietas para vaquillas, Gampawar y Bhayar (1988) observaron que el peso de los animales no se afectó, siendo el consumo de forraje menor al reemplazar el 20 por ciento, no existiendo diferencias en la conversión alimenticia. Aleksandra y Zofia (1985), en becerros de 42 días de edad alimentados con paja de arroz y concentrados conteniendo 15 ó 16 por ciento de proteína, y reemplazando el 25 por ciento con urea, reportaron ganancias de peso promedio diarias de 690 g con conversiones alimenticias de 2.6. Incrementos de peso diario ligeramente superiores (0.830 kg) fueron reportados por Pate *et al.* (1985) al alimentar novillos con harinolina-melaza y harina de maíz-melaza (12 por ciento de proteína cruda) y sustituir el 28 y 56 por ciento del



nitrógeno dietético con urea, con un consumo diario promedio de 8.5 kg de materia seca y una conversión alimenticia de 10.2. Saha y Gupta (1989) al reemplazar 30, 45 y 60 por ciento de la proteína por urea en dietas para becerros jóvenes encontraron, ganancias de peso diaria de 308.9, 265.5 y 224.4 g respectivamente y consumos de materia seca de 2.56, 2.45 y 2.48 kg/100 kg de peso vivo, respectivamente.

Al comparar heces de aves, harina de soya y urea como fuentes de nitrógeno en vaquillas angus alimentadas con ensilaje de maíz, más 1.4 kg/animal/día de suplemento (isoprotéicas), Cooper *et al.*, (1974) encontraron ganancias diarias promedio de peso de 0.815 kg en las tres fuentes, requiriéndose similar cantidad de alimento (770 kg) por cada 100 kg de incremento de peso. Ligeramente superiores ganancias de peso (1.19, 1.16, 1.18 kg/día), fueron reportadas por Thompson *et al.* (1972) en bovinos de carne en corral al utilizar como fuentes protéicas a la harina de soya, urea o "starea", con consumos de alimento diario de 8.12, 8.02 y 8.24 kg y conversiones alimenticias de 6.94, 7.67 y 7.14, respectivamente.

Utilizando vaquillas holstein de 12 a 15 meses de edad alimentadas con ensilaje de maíz más harina de soya y un concentrado con urea sobresaliente (A), y urea (B), Schalch *et al.* (1989) obtuvieron ganancias promedio de peso

diario de 0.60 kg, con un consumo de ensilaje (materia seca) de 5.01 y 5.74 kg y una conversión alimenticia de 12.49 y 9.26 kg.

Al alimentar becerros con dietas conteniendo distintas fuentes de nitrógeno (harina de soya, harina de pescado y urea) en el concentrado (15.3 por ciento de proteína promedio), Strzeteński y Maciaszek (1992) obtuvieron ganancias diarias de peso de 690, 656 y 585 g respectivamente y conversiones alimenticias de 4.06, 4.7 y 5.39.

Alimentando ovinos gestantes Zorrilla y Robinson (1982), y utilizar a la urea como sustituto de la harina de soya en los niveles de proteína de 12 por ciento (0.8 por ciento de urea) y 14 por ciento (1.5 por ciento de urea), encontraron incrementos de peso diarios de 0.157 kg/animal y los consumos de alimento de 32 g/kg<sup>0.75</sup> con ambos niveles.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del Experimento**

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones pecuarias y en el laboratorio de Bioquímica Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

### **Características y Manejo del Ganado Utilizado**

Se utilizaron 25 vaquillas holstein, con un peso promedio de 253 kg y diez meses de edad, las cuales fueron distribuidas al azar a cada tratamiento, formando grupos de cinco vaquillas por tratamiento, y tomándose cada vaquilla como una unidad experimental.

Las vaquillas fueron alimentadas con una ración completa a base de un concentrado, conteniendo 16 por ciento de proteína cruda (Cuadro 3.1) y de rastrojo de maíz picado ad libitum después de haber consumido el concentrado. El concentrado fue ofrecido a razón de cuatro kilogramos por animal, donde recibían 0, 40, 80, 120 y 160 g de urea/vaquilla/día, de acuerdo al tratamiento; la administración del concentrado fue dividida en tres horarios (8, 13 y 18 hr).

Cuadro 3.1. Ingredientes y cantidades utilizadas en el concentrado ofrecido a vaquillas holstein para reemplazo.

Ingredientes (kg)	sin urea	Niveles de urea (g)			
		40	80	120	160
Sorgo	71.4	70.4	75.0	70.0	63.5
Harinolina	19.9	18.0	10.3	5.1	0.0
Urea	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0
Melaza	8.0	8.3	10.0	10.0	10.0
Mezcla Vits. y Mins.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Olote de maíz	0.0	0.0	0.0	9.2	20.0
Aceite acidulado	1.2	0.8	1.2	1.2	1.2
Sal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Al inicio de la prueba de alimentación, los animales fueron desparasitados interna y externamente y así mismo, se les aplicó por vía intramuscular una dosis (5 cc) de vitamina A, D y E.

### **Duración y Adaptación de los Animales en Estudio**

El presente estudio tuvo una duración de 114 días, iniciándose el 15 de junio de 1979. Los primeros 30 días fueron de adaptación de los animales al manejo y a las diferentes dietas. Durante este período la dosis de urea fue aumentándose gradualmente hasta llegar al nivel deseado, el cual se alcanzó en los tratamientos conteniendo 120 y 160 g de urea a los 30 días, fecha en la cual se inició el estudio. Los 84 días restantes fueron dedicados a la prueba de alimentación, pesándose los animales al inicio y posteriormente cada 28 días hasta finalizar el estudio, con el propósito de conocer su comportamiento en peso.

Durante la prueba experimental, el alimento ofrecido y rechazado fue pesado y registrado diariamente, con el propósito de conocer el consumo por animal; asimismo, se tomaron muestras de éstos, con el propósito de ser sometidos al análisis proximal, de acuerdo a los métodos descritos por la A.O.A.C. (1978).

Con el propósito de evitar una posible intoxicación por urea, se preparó una solución con acetato de sodio al 20 por ciento y glucosa al 10 por ciento, la cual no se utilizó ya que no se presentó ningún signo de toxicidad durante el período de estudio.

### **Variables Medidas y Evaluación Estadística**

Las variables medidas en el presente estudio fueron: comportamiento en peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y costo por kilogramo de peso aumentado. Dichas variables fueron evaluadas estadísticamente, mediante el análisis de varianza para un diseño completamente al azar, además de haber aplicado la prueba de rango múltiple de Tukey (Reyes, 1980).

### **Digestibilidad Aparente de las Dietas**

Después de la prueba de alimentación, se llevó a cabo el estudio de digestibilidad aparente de las diferentes dietas (materia seca, proteína cruda y fibra cruda), utilizando el método descrito por De Alba (1971), para dicha prueba se utilizaron ovinos maduros criollos, de peso, edad y condición similar, tomándose al azar tres animales para cada tratamiento.

Los ovinos fueron colocados individualmente en jaulas metabólicas de 0.60 x 1.5 m, equipadas con comedero, bebedero y una malla de tela metálica por debajo de la jaula con el fin de colectar las heces.

Para esta etapa del estudio, se utilizaron 30 días como período de adaptación de los ovinos a las diferentes dietas con urea, y 10 días para la colección de heces, durante este tiempo se colectaron las heces excretadas por cada animal, las que fueron pesadas diariamente tomándose de éstas una muestra (aproximadamente un 10 por ciento en cada caso), con el propósito de efectuarseles el análisis proximal utilizando la metodología descrita por la A.O.A.C. (1978).

Las digestibilidades de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda, fueron evaluadas utilizando un análisis de varianza en un diseño completamente al azar (Reyes, 1980).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Los resultados de la prueba de alimentación de vaquillas holstein alimentadas con diferentes niveles de urea diariamente, se muestra en el Cuadro 4.1, los cuales incluyen comportamiento en peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y costos. Las comparaciones estadísticas se hicieron al nivel del 5 por ciento de probabilidad.

### **Comportamiento en Peso**

Las ganancias de peso diarias obtenidas por los animales a los que se les proporcionó 00 (sin urea), 40 y 80 g de urea, se comportaron iguales ( $P > 0.05$ ) estadísticamente (0.834, 0.896, y 0.838 kg/día respectivamente) y diferentes ( $P < 0.05$ ) a los animales a los que se les proporcionó 120 y 160 g de urea (0.720 y 0.699 kg/día), los cuales fueron menores e iguales entre sí ( $P > 0.05$ ).

En el presente estudio se observó que a medida que los niveles de urea se incrementaron en la ración diaria, la ganancia diaria de peso fue menor. Casas y Raun (1966) al ofrecer 150 g de urea diariamente a novillos, reportaron ganancias de peso superiores (0.960 kg/día) a los encontrados en el presente



Cuadro 4.1. Número de animales, peso inicial, peso final, peso final ajustado, ganancia de peso total, ganancia de peso diario ajustado, consumo diario de materia seca, conversión alimenticia, costo por kilogramo de alimento y costo por kilogramo aumentado.

Niveles de urea (g/día)	00	40	80	120	160
Número de animales	5	5	5	5	5
Peso inicial (kg)	253.2	253.0	253.4	253.1	253.8
Peso final (kg)	323.3	328.3	323.8	313.7	312.5
Ganancia de peso total ajustado (kg)	70.08 a	75.30 a	70.41 a	60.56 b	58.73 b
Ganancia de peso diario ajustado (kg)	0.834 a	0.896 a	0.838 a	0.720 b	0.699 b
Consumo de alimento diario (kg)	9.98 a	10.07 a	10.02 a	9.86 a	9.98 a
Consumo diario de materia seca (kg)	8.66 a	8.75 a	8.58 a	8.51 a	8.51 a
Conversión alimenticia kg alimento/kg peso aumentado	10.38 a	9.77 a	10.24 a	11.81 b	12.17 b
Costo/kg de alimento (N\$)	0.649	0.625	0.619	0.580	0.533
Costo/kg aumentado (N\$)	7.762	7.010	7.390	7.940	7.600

Literales distintas indican diferencias estadísticas ( $P < .05$ ).

estudio al ofrecer 160 g de urea (0.699 kg); igualmente, pesos superiores fueron encontrados por Hill et al. en estudios realizados en 1986 y 1987 con novillos alimentados con 125 y 130 g de urea/día (1.8 y 1.01 kg, respectivamente), pero similares al reportado por Gutiérrez (1971), al utilizar 100 g de urea en novillos (1.03 kg/día). Sin embargo Pate et al. (1985) al proporcionar 100 y 200 g de urea diariamente a novillos, tuvieron ganancia de peso promedio de 0.830 kg/día, comparable a los pesos encontrados en el presente estudio de 0.896 y 0.838 kg/día en los animales alimentados con 40 y 80 g de urea diarios, Castro et al. (1987) al alimentar novillos con 60, 90 y 120 g de urea diariamente obtuvieron ganancias de peso promedio de 1.23 kg/día.

El incremento de peso de 0.838 kg/día en el nivel de 80 g de urea/día, es mayor al reportado por Schalch et al. (1989) en vaquillas holstein de 12 a 15 meses de edad (0.600 kg/día) al alimentarlas con dietas conteniendo 90 g de urea/día, pero inferior al incremento de peso encontrado por Thompson et al. (1972) en novillos (1.16 kg/día) con el mismo nivel de urea.

Las diferencias en los incrementos de peso encontrados en el presente estudio, con respecto a lo reportado por la mayoría de los autores citados, probablemente se deba a que ellos trabajaron con bovinos de carne y utilizaron mayores proporciones de concentrado en la dieta.

### Consumo de Materia Seca

No se observó diferencia ( $P > 0.05$ ) en el consumo de materia seca (8.66, 8.75, 8.58, 8.51 y 8.51 kg/día, respectivamente) en los animales que consumieron los diferentes niveles de urea en la ración (00, 40, 80, 120 y 160 g de urea/día).

Pate et al. (1985) al utilizar 100 y 200 g de urea/día en novillos en corral, reportaron consumos promedio de 8.5 kg/día, consumos semejantes a los encontrados en el presente estudio, sin embargo, Thompson et al. (1972) en novillos, observaron consumos de materia seca promedio ligeramente más bajos (8.05 kg/día) cuando fueron alimentados con dietas conteniendo 155 g de urea. Asimismo, Hill et al. en 1986 y 1987 en novillos, utilizando 30, 80, 120 y 125 g de urea en la ración diaria, tuvieron consumos de materia seca promedio de 10.3, 11.4, 11.7 y 12.5 kg, consumos mayores a los obtenidos en el presente estudio, los cuales eran de esperarse ya que el animal en corral de engorda tiene mayores consumos que los animales lecheros en crecimiento. Asimismo, Alvarez y Cambellas (1985) al alimentar diariamente becerros de 180 kg de peso con 50 g de urea, obtuvieron un consumo menor (3.39 kg/día), diferente a lo observado en el presente estudio, cuando se utilizaron 40 g de urea (8.75 kg/día) influenciado probablemente por el tamaño y edad de los becerros.

## Conversión Alimenticia

En el presente estudio, la conversión alimenticia no mostró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) en los animales alimentados sin urea y con 40, y 80 g de urea/animal/día (10.38, 9.77 y 10.24 respectivamente), sin embargo, al incrementarse los niveles de urea a 120 y 160 g por animal/día se necesitaron más unidades de alimento ( $P < 0.05$ ) por unidad de peso aumentado (11.81 y 12.17), los cuales resultaron ser similares entre sí ( $P > 0.05$ ).

Hill et al. (1987) al ofrecer 30 y 80 g de urea diariamente a novillos en corral, reportan conversiones alimenticias de 12.4 y 10.6, las cuales son inferiores a las observadas en el presente estudio (9.77 y 10.24) en los niveles de 40 y 80 g de urea respectivamente; sin embargo, al nivel de 120 g de urea/día reportan una conversión de 10.0, superior a la obtenida en el presente estudio (12.17). Pate et al. (1985) y Bradley et al. (1966) utilizando hasta 200 g de urea/día, reportan una conversión mayor (8.4) al alimentar novillos, en comparación a la conversión de 12.17 encontrada en el presente estudio al consumir 160 g de urea diarios. Conversiones superiores a las de los autores antes citados y a las encontradas en el presente estudio fueron reportadas por Hill et al. (1986), Cooper et al. (1974) y Thompson et al. (1972) al utilizar entre 90 y 125 g de urea/día en novillos en corral (7.6 promedio).

### Costo por Kilogramo Aumentado

El costo por kilogramo de las dietas conteniendo urea resultaron tener costos menores que la dieta control (\$ 0.649, 0.625, 0.619, 0.580 y 0.533 para los tratamientos sin urea, 40, 80, 120 y 160 g de urea, respectivamente), sin embargo, en los costos por kilogramo de peso aumentado no tuvo repercusión, causado por una disminución en la eficiencia de conversión alimenticia. Se observó una tendencia a disminuir el costo por kilogramo de peso aumentado, en las dietas con urea (\$ 7.01, 7.39 y 7.60) en comparación a la dieta sin urea (\$ 7.76), siendo solamente mayor, el costo con 120 g de urea en la ración (\$ 7.94). Tendencia similar, fue reportada por Gutiérrez (1971) al utilizar 25, 50, 75 y 100 g de urea/animal/día, observando una reducción en los costos al incluir urea hasta en un 14.4 por ciento (100 g de urea/día).

Desde los años 70's, las importaciones de vaquillas al parto de los Estados Unidos de Norteamérica y del Canadá ha venido siendo cada día mayor, debido a la falta de reemplazos en el país, siendo el costo de compra por animal de alrededor de \$ 1,350 dls, precio muy superior al que podría costar al alimentarse los reemplazos en México con dietas incluyendo urea (Cuadro 4.2).

**Cuadro 4.2. Costos de producción de vaquillas Holstein criadas en México e importadas.**

g de urea	00	40	80	120	160
Costos (\$)					
kg aumentado	7.76	7.01	7.39	7.94	7.60
becerra destetada	1500	1500	1500	1500	1500
vaquilla (400 kg)	3104	2804	2956	3176	3040
vaquilla al parto (Mex)	4604	4304	4456	4676	4540
vaquilla al parto (USA)	10530	10530	10530	10530	10530
diferencia	5926	6226	6074	5854	5990

Observando los costos que se tienen en el presente estudio al utilizar los diferentes niveles de urea en la ración, se puede considerar que en la actualidad, conviene producir vaquillas al parto en México, ya que su costo es de aproximadamente 50 por ciento menos que el valor de las vaquillas de importación.

### **Digestibilidad Aparente de las Dietas**

El Cuadro 4.3 muestra los valores de digestibilidad aparente para la materia seca, proteína cruda y fibra cruda.

Cuadro 4.3. Coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda de dietas conteniendo diferentes niveles de urea, en vaquillas holstein para reemplazo.

Niveles de urea (g/día)	sin urea	40	80	120	160
Materia seca (%)	64.12 a	65.47 a	66.19 a	64.19 a	65.67 a
Proteína cruda (%)	68.05 a	64.42 a	64.66 a	65.75 a	66.79 a
Fibra cruda (%)	42.96 a	42.31 a	43.96 a	45.95 a	42.68 a

Literales distintas indican diferencias estadísticas (P<.05).

### **Digestibilidad Aparente de la Materia Seca**

Los valores observados en el presente estudio para la digestibilidad de la materia seca, no mostraron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre el grupo control (sin urea) y los grupos que recibieron 40, 80, 120 y 160 g de urea (64.12, 65.47, 66.19, 64.19 y 65.67 por ciento respectivamente), lo que indica que la inclusión de urea en la dieta de las vaquillas no afectó este parámetro. Valores de digestibilidad de la materia seca, que resultaron ser ligeramente superiores a los que algunos investigadores han obtenido (61.0 por ciento) en bovinos al utilizar hasta 125 g de urea/día y hasta 2 por ciento de urea en la dieta, sin embargo, tampoco éstos encontraron diferencia al utilizar distintos niveles de urea (Battacharya y Khan, 1973; Pate *et al.*, 1985; Jones *et al.*, 1975; Hill *et al.*, 1987; Bradley *et al.*, 1966; Saha y Gupta, 1989; Hill *et al.*, 1986).

### **Digestibilidad Aparente de la Proteína Cruda**

Aunque no se encontró diferencia estadística ( $P > .05$ ) en los niveles de urea utilizados (40, 80 120 y 160 g/animal por día), se observó la tendencia de que a medida que se incrementaron éstos en la dieta, la digestibilidad aparente de la proteína cruda aumentó (64.42, 64.66, 65.75 y 66.79 por ciento respectivamente). Resultados similares (65.0 por ciento) fueron reportados por Saha y Gupta (1989) al utilizar dietas completas en becerros y reemplazando 30,



45 y 60 por ciento de la proteína de la dieta por urea. Sin embargo, Hill *et al.*, (1986) y Deniz (1989), al proporcionar 125 y 150 g de urea/día a bovinos en crecimiento reportan valores de digestibilidad de la proteína cruda superiores (73.3 por ciento en promedio) a los observados en el presente estudio para 120 y 160 g de urea (65.75 y 66.75 por ciento), valores inferiores (47.8 por ciento) a los reportados en el presente estudio (65.3 por ciento en promedio) fueron encontrados por Hill *et al.* (1987) y Sitorus *et al.* (1987) utilizando en raciones para novillos, 30, 65, 80 y 120 g de urea diariamente, y por Battacharya y Khan, (1973) al utilizar 1.0 y 2.0 por ciento de urea en la dieta de rumiantes.

### **Digestibilidad Aparente de la Fibra Cruda**

La inclusión de diferentes niveles de urea en la ración para vaquillas no afectó ( $P>.05$ ) la digestibilidad de la fibra cruda del alimento, obteniéndose digestibilidades de 42.31, 43.96, 45.95 y 42.68 por ciento respectivamente para 40, 80, 120 y 160 g de urea/animal/día. Digestibilidades similares (43.3 por ciento) a las reportadas en el presente estudio (43.2 por ciento en promedio) son reportadas por Batacharya y Khan (1973) en ovinos, al administrar en la dieta 1.5 y 2.0 por ciento de urea. Digestibilidades superiores (60.5 por ciento), fueron observadas por Pate *et al.* (1985) al proporcionar diariamente a novillos 155 g de urea y por Saha y Gupta (1989) al sustituir en dietas de becerros 30, 45 y 60 por ciento de la proteína de la dieta por urea. Digestibilidades distintas y superiores

a las del presente estudio (43.2 por ciento), fueron reportadas por Hill et al. (1986) en raciones para novillos al ofrecer 125 de urea diariamente.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos del presente estudio, se concluye que:

El uso de 40 gramos de urea en la ración diaria a vaquillas Holstein para reemplazo de un peso promedio de 253 kg hasta llevarlas a 328 kg, dio como resultado mayor incremento diario de peso (0.896 kg), con un ligero mayor consumo diario de materia seca (8.75 kg), mejor conversión alimenticia (9.8), menor costo (\$ 7.01) por kilogramo de peso aumentado y una digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda similar a la raciones sin urea y con niveles superiores de urea.

## RESUMEN

Durante 84 días, 25 vaquillas holstein de 10 meses de edad y 253 kg de peso vivo (5 animales/tratamiento), fueron alimentadas con dietas conteniendo 0, 40, 80, 120 y 160 g de urea/día con el propósito de evaluar su comportamiento en peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y costos. Al finalizar el estudio se realizó una prueba de digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda de las dietas, utilizando ovinos criollos adultos. Las variables de respuesta fueron evaluadas utilizando un diseño estadístico completamente al azar, aplicándose la prueba de Tukey. Las ganancias de peso tuvieron igual comportamiento ( $P > 0.05$ ) hasta los niveles de 80 g/día (0.856 kg/día), disminuyendo los incrementos de peso ( $P < 0.05$ ) en los niveles superiores a éste (0.709 kg/día). No observándose diferencia ( $P > 0.05$ ) en el consumo de materia seca (8.60 kg/día) en los animales que consumieron los diferentes niveles de urea en la ración. La conversión alimenticia no mostró diferencia ( $P > 0.05$ ) en los animales alimentados sin urea y con 40, y 80 g de urea/animal/día (10.13), pero fueron diferentes ( $P < 0.05$ ) al incrementarse los niveles de urea a 120 y 160 g por animal/día necesiéndose más unidades de alimento (11.81 y 12.17). La digestibilidad aparente de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda no tuvieron diferencias estadísticas en todos los niveles de urea. Asimismo, se observó una tendencia a disminuir el costo por kilogramo de peso, en las dietas

con urea (\$ 7.01 7.39, y 7.60) en comparación a la dieta sin urea (\$ 7.76), siendo solamente mayor, el costo con 120 g de urea en la ración (\$ 7.94). Concluyéndose que el uso de 40 gramos de urea en la ración diaria de vaquillas Holstein, dio como resultado mayor incremento diario de peso (0.896 kg), con un ligero mayor consumo diario de materia seca (8.75 kg), mayor conversión alimenticia (9.8), menor costo (\$ 7.01) por kilogramo de peso aumentado y una digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda similar a la raciones sin urea y con urea.

## LITERATURA CITADA

- Abdel-Samee, A. M., A. A. Habeeb, T. H. Kamal and M. A. Abdel-Razik. 1991. The role of urea and mineral mixture supplementation in improving productivity of heat stressed Friesian calves in subtropics. Nutrition Abstracts and Reviews. 61: 01317. United States of America.
- Abdo, K., K. W. King, and R. W. Engel. 1964. Protein quality microorganisms. J. Anim. Sci. 23: 734. United States of America.
- Aleksandra, Z. y O. Zofia. 1985. Use of urea in feeding of young cattle. Nutrition Abstracts and Reviews. 55: 227. United States of America.
- Alvarez, F. and J. Cambellas. 1985. Effect of adition of urea on performance of bullocks fed herbage and concentrates. Nutrition Abstracts and Reviews. 55: 1321. United States of America.
- Amos, H. E., C. O. Little and G. E. Mitchell. 1974. Nitrogen components in the digesta of sheep fed corn gluten meal an urea. J. Anim. Sci. 31: 767. United States of America.
- Avalos F., L., J., González C. y A. Carrizales G. 1994. Pastoreo Intensivo Tecnificado de Praderas Tropicales. FIRA. Boletín Informativo No. 259. México, D. F. Vol. XXVI. 64 pp

- Bhattacharya, A. N. and A. R. Khan. 1973. Wheat straw and urea in selected rations for growing fattening sheep. *J. Anim. Sci.* 37: 136. United States of America.
- Bradley, N. W., B. M. Jones, G. E. Mitchell and C. O. Little. 1966. Fat and urea in finishing rations for steers. *J. Anim. Sci.* 25: 236. United States of America.
- Carnevali, A. A., T. A. Shultz, E. S. Shultz y C. F. Suplementación de heno de baja calidad con melaza y urea. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Vol. 6. México. 99 p.
- Casas, M. y N. S. Raun. 1966. Urea en comparación con harinolina como fuente de proteína suplementaria, con y sin dietilestilbestrol implantado II. *Tec. Pec. en México*. Vol. 7. SAG. INIP. México.
- Casper, D. P. and D. J. Schingoethe. 1986. Evaluation of urea and dried whey in diets of during early lactation. *J. Dairy Sci.*:1346-1354. United States of America.
- Castro, P., P. Alberti and F. Muños. 1987. Nitrogen supplementation of maize silage for fattening of young cattle. *Nutrition Abstracts and Review*. 057-03700. United States of America.
- Castellanos, R. A., L. G. Llamas y S. A. Shimada. 1990. *Manual de Investigación en Ruminología*. Ed. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México A. C. México, D. F. 95-97 p.
- Chalupa, W. 1968. Problems in feeding urea to ruminants. *J. Anim. Sci.* 27: 207. United States of America.

- Chapman, H. L. 1973. Recomendaciones con respecto al uso de melaza con y sin urea u otra fuente de nitrógeno no protéico en la alimentación de ganado de carne en latinoamérica. Instituto de Ciencias Alimenticias y Agropecuarias. Servicio de Extensión Agrícola y el Centro de Agricultura Tropical de la Universidad de Florida. Séptima Conferencia Anual Sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. México. 70 pp.
- Chester, J. H., M. D. Stern, A. Su, J. D. Donker, D. M. Ziegler and K. P. Miller. 1990. Evaluation of various nitrogen supplements in starter diets for growing holstein steers and their effects on ruminal bacterial fermentation in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 68: 2954-2964. United States of America.
- Church, D. C. 1974. Fisiología Digestiva y Nutrición de Rumiantes. Nutrición Aplicada. Vol. 3. Ed. Acribia. España. 234 p.
- Clifford, A. J. and A. J. Tillman. 1978. Urea and isolated soybean and protein sheep purified diets. *J. Anim. Sci.* 27: 484-489. United States of America.
- Colenbrander, V. F., W. P. Weiss, D. L. Hill and N. J. Moeller. 1983. Ammonia and urea in corn silage-based complete mixed diets for dairy cows. *J. Anim. Sci.* 56: 525-528. United States of America.
- Conrad, H. R. and J. W. Hibbs. 1968. Nitrogen utilization by the ruminant. Appreciation of its nutritive value. *J. Dairy Sci.* 51: 276. United States of America.



- Coombre, J. B., K. R. Christian, M. D. Holgate. 1971. The effect of urea on the utilization of ground, pelleted roughage by penned sheep. III Mineral Supplement. J. Agric. Sci. 17: 159. United States of America.
- Cooper, D. P., R. D. Goodrich and J. C. Meiske. 1974. Soybean meal, urea and chicken manure as protein source for growing beef cattle. J. Anim. Sci. 39: 997. United States of America.
- Davidovich, A., E. G. Bartley., R. m. Bechtle and A. D. Dayton. 1977. Ammonia toxicity in cattle. III. Absorption of ammonia from the rumen to the duodenum. J. Anim. Sci. 46: 551. United States of America.
- De Alba, J. 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. Ed. La Prensa Medica. 2a Edición. México, D. F. 475 p.
- Deif, H.L., A. R. Abou Akkada and K. Elshazley. 1970. A note of utilization of urea nitrogen by sheep. Anim. Prod. 12: 339. United States of America.
- Deniz, O. 1989. Effects of dietary sulphur and DL-methionine on performance, carcass characteristics, meat quality and some blood metabolites of Yerli Kara cattle fed urea supplemented concentrate mixtures. Nutrition Abstracts and Review. 059: 03503. United States of America.
- FIRA. 1973. Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura y Ganadería y Avicultura. Cría de becerros a bajo costo. Banco de México. México.
- Fonnesbeck, P. V., L. C. Kearl and L. E. Harris. 1975. Feed grade biuret as a protein replacement for ruminants. A review, J. Anim. Sci. 40: 1150-1184. United States of America.

- Gampawar, A. S. And P. V. Bhayar. 1988. Effect of partial replacement of concentrate protein by urea on the growth rate of heifers. Nutrition Abstracts and Reviews. 058-01285. United States of America.
- Gelovani, D. M. , T. L. Kobakhidze, G. D. Agladze and M. S. Samadashvili. 1991. Safe method of application of urea. Nutrition Abstracts and Reviews. 061-05740. United States of America.
- Gutiérrez, J. L. 1971. Evaluación económica de la urea como sustituto de la harinolina en la engorda de vaquillas. Técnica Pecuaria en México. I.N.I.P. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Vol. 19. México. 59 p.
- Hemsley, J. A. and R. J. Moir. 1963. The influence of higher volatile fatty acids on the intake of urea supplemented low quality cereal hay by sheep. Aust. J. Agric. Res. 14: 509. Australia.
- Henderichx, H. K. 1976. Aspectos cuantitativos del uso del nitrógeno no protéico en la alimentación de los rumiantes. Rev. Cubana Cienc. Agric. 10: 1. Cuba.
- Hermansen, J. E. 1990. Feed intake and milk yield using in ensiled mixture of whole crop beets and straw compared with traditionally stored beets for dairy cows. Anim. Feed Sci. Technology. 31: 231-237. United States of America.
- Hill, G. M., P. R. Utley and G. L. Newton. 1986. Influence of dietary crude protein on peanut skin digestibility and utilization by feedlot steers. J. Anim. Sci. 62: 887-894. United States of America.

- Hill, G. M., P. R. Utley and G. L. Newton. 1987. Dietary urea influences on digestibility and utilization of diets containing peanut skins by steers. *J. Anim. Sci.* 64: 1-7. United States of America.
- Hoshino, S., K. Sarumary and K. Morimoto. 1966. Ammonia anabolism in ruminants. *J. Dairy Sci.* 49: 1523. United States of America.
- Hume, I. D. 1970. Synthesis of microbial protein in the rumen. III. The effect of dietary protein. *Aust. J. Agric. Res.* 21: 305. Australia.
- Huston, J. E., M. Shelton and L. H. Breuer. 1974. Effect of rate of release of urea on its utilization by sheep. *J. Anim. Sci.* 39: 618. United States of America.
- Iwuanyanwu, I. E. J., N. N. Umunna and N. I. Dim. 1990. Effects of urea supplement with or without molasses on the intake, digestibility and liveweight changes of beef heifers fed native hay. *Animal Feed Sci. and Tecnology.* 31: 277-284. United States of America.
- Jones, G. M., C. Stephens and B. Kensett. 1975. Utilization of starea, urea, o soybean meal in complete rations for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 58: 689. United States of America.
- Khatab, H. M., M. A. El-Ashry, A. M. El-Serafy and A. S. El-Shoborkshy. 1985. Effect of feeding different levels of urea on the production performance of milking buffaloes. *Nutrition Abstracts and Riviews.* 55: 270. United States of America.

- Kwan, K., C. E. Coppock, M. J. Labe, L. E. Chase and R. E. McDowell. 1977. Use of urea by early postpartum holstein cows. J. Dairy Sci. 60: 1706. United States of America.
- Little, C. O., G. E. Mitchell and G. D. Potter. 1965. Dietary influence in ruminal fluid proteins. J. Anim. Sci. Abst. 24: 893. United States of America.
- Loong, W. H. 1970. Urea additions de high corn diets for steers. J. Anim. Sci. 31: 254. United States of America.
- Loosli, J. K. y I. W., Mc.Donald. 1969. El nitrógeno no protéico en la nutrición de los rumiantes. Roma, Italia. FAO. 107 p.
- Loosli, J. K., H. H. Williams, W. E. Thomas, F. H. Ferris and L. A. Maynard. 1949. Synthesis of aminoacids in the rumen. Science 110: 144. United States of America.
- Ludwick, R. L., J. P. Fontenot, and R. E. Tucker. 1971. Studies of the adaptation phenomeno by lambs fed urea as the sole nitrogen source digestibility and nutrient balance. J. Anim. Sci. 33: 129. United States of America.
- Mc.Laren, G. A., G. C. Anderson, W. G. Martin and W. K Cooper. 1961. Fixation of ammonia nitrogen by rumen mucosa. J. Anim. Sci. 24: 893. Abst. United States of America.
- Mc.Lennan, S. R., M. D. Savage, J. A. Lindsay, P. K. O'Rourke and P. M. Murray. 1989. Effects of sulfur and different sources and levels of nitrogen and energy on the intake and live weight change of steers fed tropical native pasture hay. Australian J. Experimental Agriculture. 29:157-163. United States of America.

BANCO DE TESIS

T-14904

- Official methods of analysis Association of official agricultural chemists (A.O.A.C.). 1978. 11 th ed. Washington, D.C. United States of America.
- Oltjen, R. R. 1969. Effects of feeding ruminants non-protein nitrogen as the only nitrogen source. *J. Anim. Sci.* 28: 673. United States of America.
- Pate, F. M., P. M. Fairhurst and J. T. K. Manthali. 1985. Urea levels and supplemental energy sources in sugar cane diets. *J. Anim. Sci.* 61: 252-259. United States of America.
- Payton, S. C. and H. R. Conrad. 1978. Urea on flared soybean hulls as a protein replacement. *J. Dairy Sci.* United States of America.
- Premarante, S. 1991. Effect of non.protein nitrogen and fodder legumes on the intake, digestibility and growth parameters of buffaloes. *Nutr. Abstr. and Reviews.* 061-05518. United States of America.
- Preston, T. R. y M. B. Willis. 1974. *Producción Intensiva de Carne.* Ed. Diana Primera Ed. México, D. F. 469 pp.
- Prior, L. 1976. Effects of dietary soy or urea nitrogen and feeding frequency on nitrogen metabolism, glucose metabolism and urinary metabolite excretion in sheep. *J. Anim. Sci.* 42: 160. United States of America.
- Reyes C., P. 1980. *Diseños Experimentales Aplicados.* Ed. Trillas. Segunda Ed. México, D. F. 344 pp.
- Saha, R. C. and B. N. Gupta. 1989. Effect of feeding different levels of urea as protein replacer on growth and nutrient utilization in crossbred calves. *Indian J. Dairy Sci.* 42: 413-418. United States of America.

- Satbir, S. and J. Kishan. 1985. Effect of frequency of feeding of feeding on NPN utilization in goats. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 55: 407. United States of America.
- Schalch, E., C. S. Lucci and M. A. Zanetti. 1989. Different forms of urea in the feeding of dairy heifers. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 059-03069. United States of America.
- Schwartz, H. M. 1969. The rumen metabolism of non-protein nitrogen. In Briggs H. M. ed. *Urea as a protein supplement*. Great Britain, Pergamon Press. pp 95-100
- Shimbayashi, K. and Y. Obara. 1990. Same aspects or urea feeding in ruminants. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 060-05956. United States of America.
- Sitorus, S. S., J. E. Eys, P. Pongsapan and B. Tangendjaja. 1987. Urea soysauce waste and cassava leaf as supplements for cattle given rice straw. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 057-03238. United States of America.
- Smith, G. S., R. S. Dunbar, G. A. McLoren, G. C. Anderson and J. A. Welch. 1960. Measurement of the adaptation response to urea-nitrogen utilization in the ruminant. *J. Nutr.* 71: 120. United States of America.
- Strzeteński, J. and K. Maciaszek. 1992. Various nitrogen sources in feeding young cattle. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 062-00792. United States of America.
- Swigle, R. S., A. Araiza and A. R. Urias. 1977. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements containing dried poultry waste,

cotton seed meal or urea. *J. Anim. Sci.* 45:1435. United States of America.

Thompson, L. H., M. B. E. Wise, Y. W. Harvey and E. R. Barick. 1972. Starea, urea and sulfato in beef cattle rations. *J. Anim. Sci.* 35: 474. United States of America.

Ugarte, J. 1991. Sugarcane and residues from its harvesting as cattle feed. *J Dairy Sci.* 053-06463. Abstracts. United States of America.

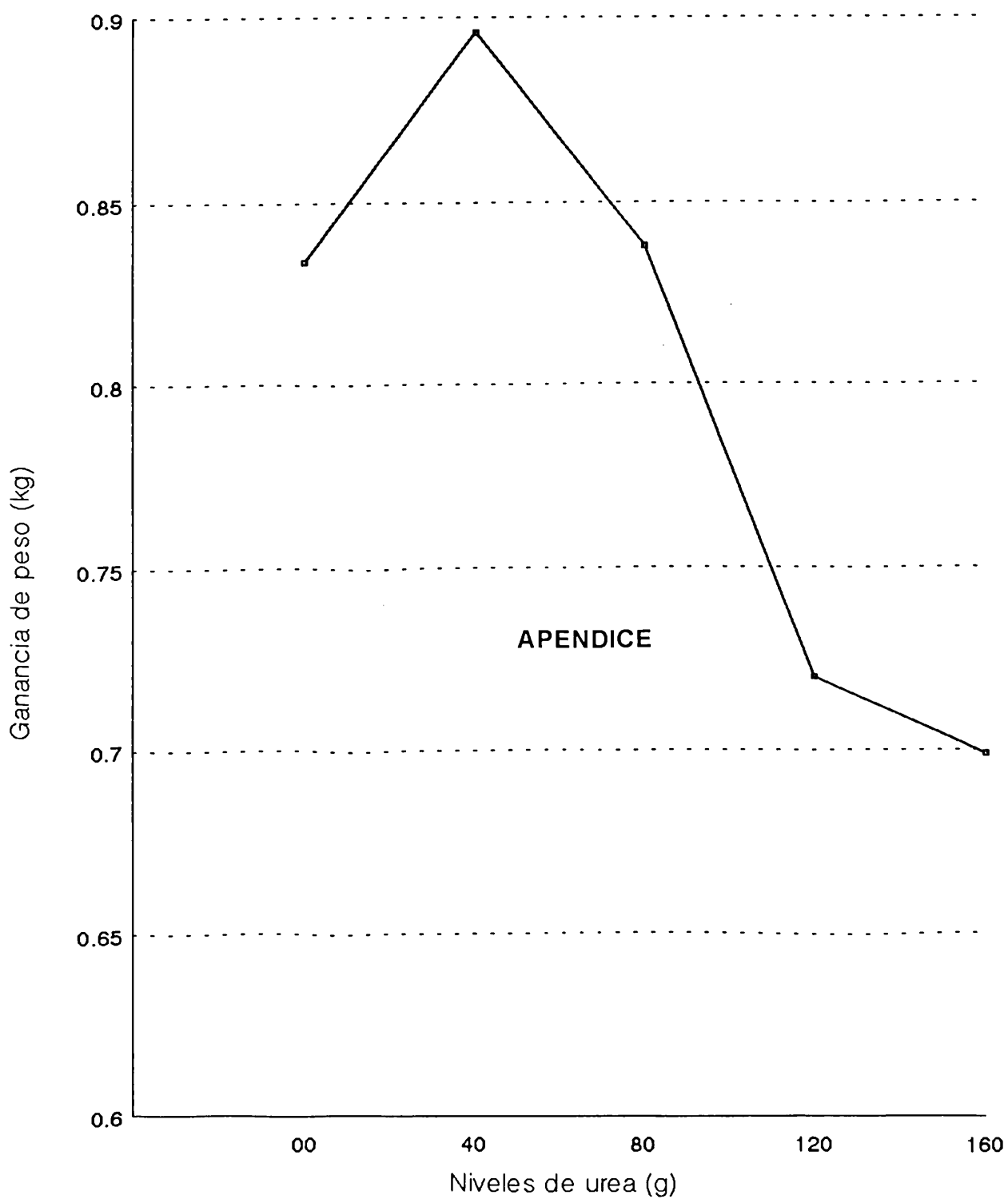
Wanapat, M., S. Duangchan, S. Pongpairrote, T. Anakewit and P. Tongpanung. 1987. Effects of various levels of concentrate fed with urea-trated rice straw for purebred American Brahman yearling cattle. *Nutrition Abstacts and Reviews.* 057: 03237. United States of America.

Wohlt, J. E. and J. H. Clarck. 1978. Nutritional value of urea versus performance protein for ruminants. I. Lactation of dairy cows feed nitrogen from urea and or soybean meal. *J. Dairy Sci.* 61: 902. United States of America.

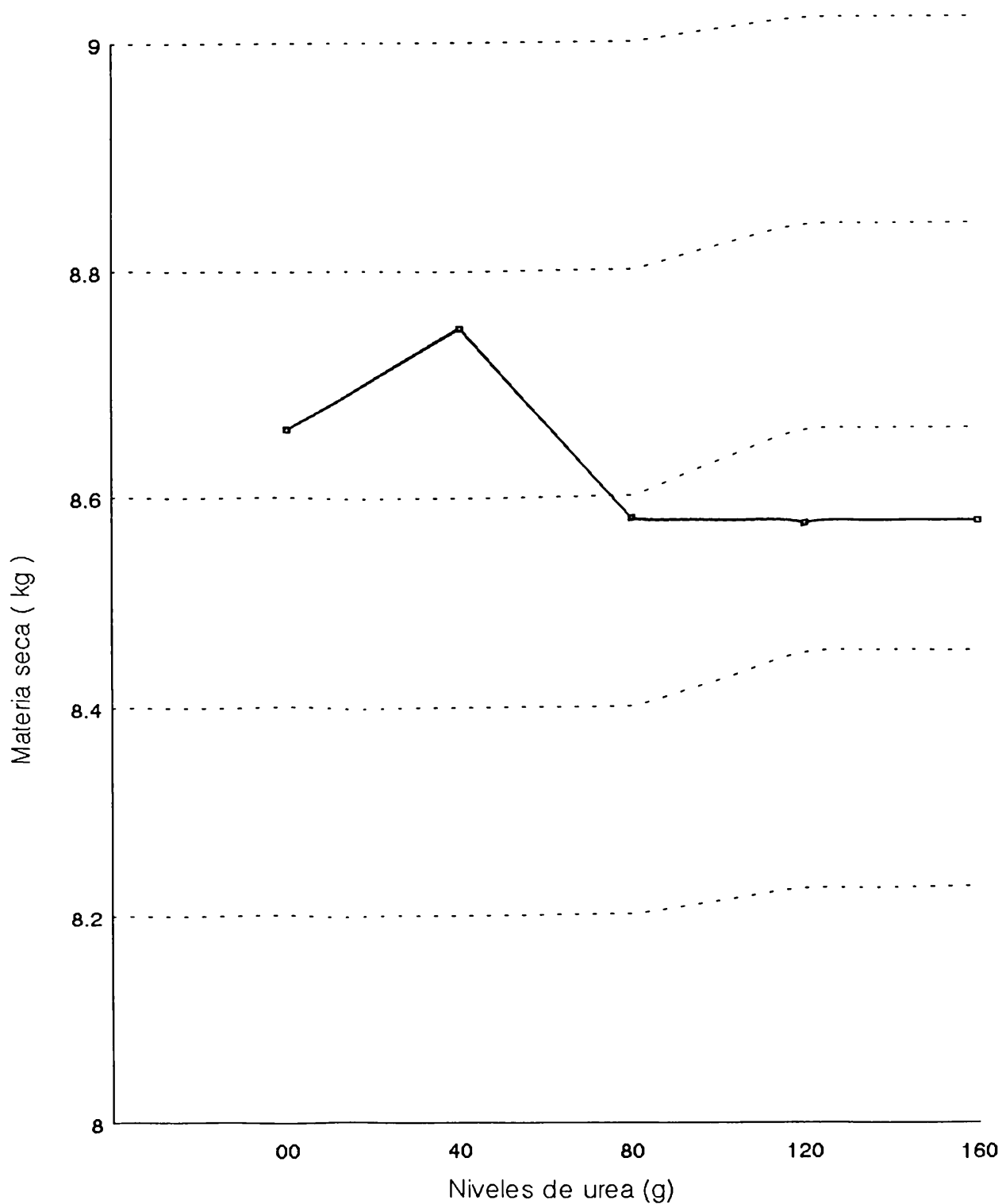
Zorrilla, R. J. M. y J. J. Robinson. 1982. Urea y pasta de soya como fuente de nitrógeno para borregas gestantes. *Técnica Pecuaria en México. I.N.I.P., S.A.R.H.* Vol. 42. México. 27-40 p.

## **APENDICE**

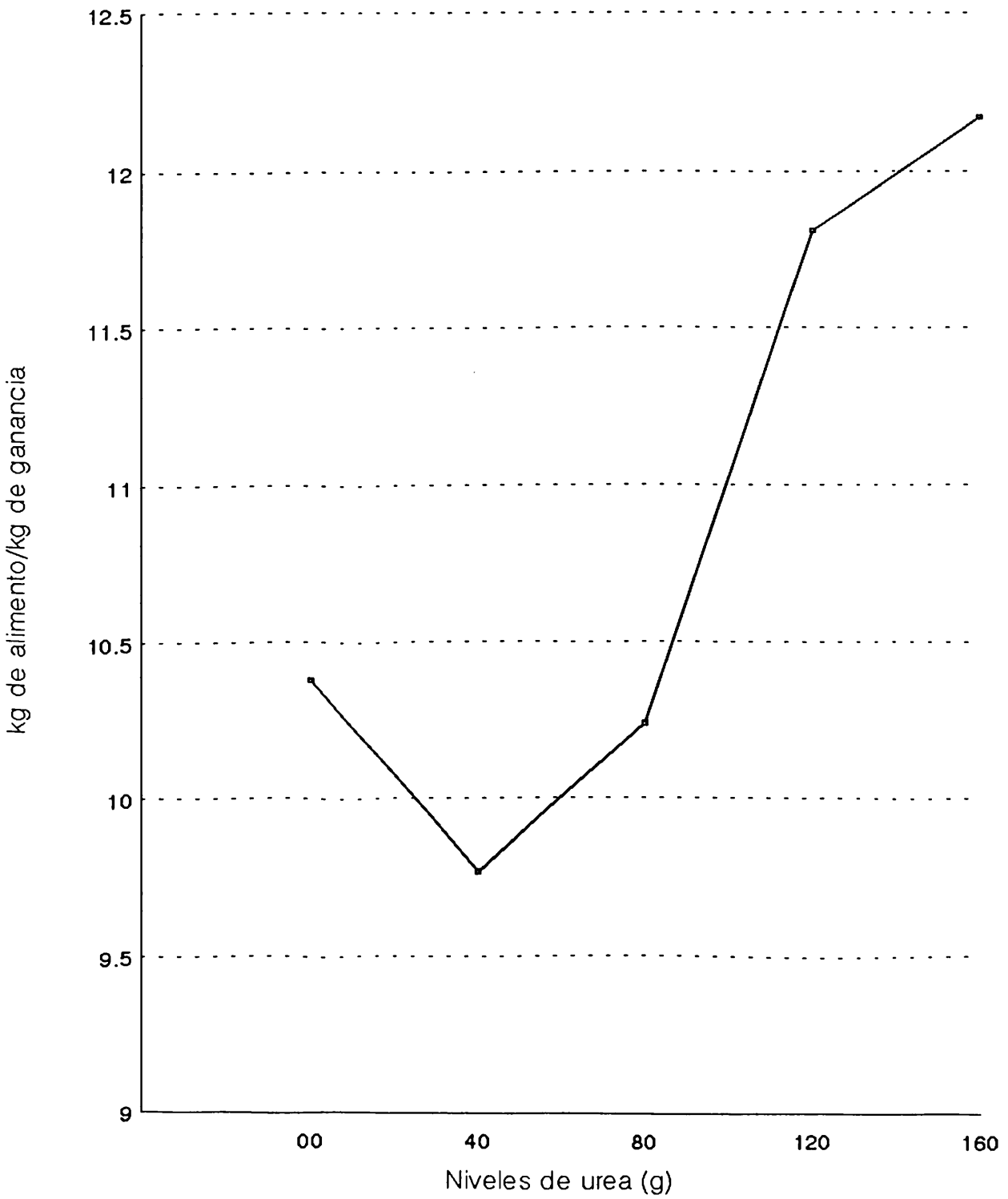




A.1 Ganancia de peso diario en vaquillas holstein de reemplazo alimentadas con diferentes niveles de urea en la ración



A.2 Consumo diario de materia seca en vaquillas holstein de reemplazo alimentadas con diferentes niveles de urea en la ración.



A.3 Conversión alimenticia de vaquillas holstein de reemplazo alimentadas con diferentes niveles de urea en la ración